

28 de septiembre de 2020

## INFORME FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

# **“Plan de Mejoramiento y Actualización Pedagógica de los Laboratorios de Física II, Física Fundamental II y Física III del Programa de Física de la Universidad de Nariño”**

PRESENTADO POR **Yithsbey Giraldo**

## **1. RESUMEN**

En este informe final daré los resultados de mi proyecto de investigación. Se hicieron las guías preliminares de los laboratorios de Física III y de Física Fundamental II. Del laboratorio de Física II sólo se adelantó la parte de selección de experimentos, compra de equipos y preinformes. Esto debido principalmente a que los equipos de termodinámica no llegaron a tiempo (1 año y medio después de iniciado el proyecto) y adicionalmente, por la pandemia, no se pudo acceder a los laboratorios por lo que se nos dificultó avanzar en este sentido.

## **2 INTRODUCCIÓN**

Durante 2 años, a partir del 2018, estuvimos encargados desarrollar las prácticas de laboratorio para los cursos: Laboratorio de Física II y III y el laboratorio de Física Fundamental II del Programa de Física de la Universidad de Nariño.

En este trabajo debo agradecer el compromiso y la colaboración del laboratorista **James Perengüez**. También debo aclarar que el trabajo en el laboratorio aún no ha finalizado, y falta mucho por hacer, pero hemos avanzado bastante en este sentido.

Hemos avanzado en el desarrollo de las prácticas en muchos frentes. Por ejemplo, tenemos unas guías de laboratorio más maduras que pueden ser ya impartidas en los cursos, y las hemos enriquecido con los exámenes y preinformes virtuales.

Adicionalmente, hemos tenido también tropiezos debido a la demora de la entrega de los equipos y a la pandemia que de alguna manera afectó nuestra metodología en el desarrollo de las prácticas. Pues también esto nos obligó a avanzar en las prácticas virtuales, pero de alguna manera van a enriquecer la calidad de las prácticas de laboratorio cuando regresemos a la presencialidad.

## **3 METODOLOGÍA**

En principio, teníamos una metodología para sacar adelante las prácticas de laboratorio, que en su mayor parte se ejecutó.

### **Laboratorio de Física II:**

- a) Anexo a este informe una solicitud que se hizo al Departamento de Física fechada el 6 de septiembre de 2017 donde ya habíamos hecho un estudio parcial sobre la situación actual del Laboratorio de Física II, tanto en equipos como en experimentos disponibles, sobre todo en la termodinámica. Contamos actualmente con una guía de laboratorio, con la que se imparte este curso, a la que se le ha hecho ya varias actualizaciones.

- b) También hay que aclarar que el nuevo plan de estudios del Programa de Física, implica cambios importantes en el contenido del curso teórico de Física II. Esto implica que los experimentos básicos de termodinámica deben implementarse para este laboratorio.

### Laboratorio de Física III:

- a) Este laboratorio cuenta con equipos y un espacio disponible para realizar las prácticas.  
b) El Laboratorio de Física III ya cuenta con una guía muy madura para impartir los cursos de manera presencial.

### Laboratorio de Física Fundamental II:

- a) Este laboratorio, a mi parecer, es uno de los que más necesitaba ser trabajado, pues se carecía de una guía y de prácticas experimentales.  
b) Ya tenemos una guía preliminar lo suficientemente madura que nos va a permitir impartir este laboratorio.

## 4. RESULTADOS

Vamos a exponer los resultados de acuerdo a los objetivos propuestos en el proyecto. Valga decir que algunos de estos objetivos, debido a la premura del tiempo, se hicieron con antelación a la aprobación del proyecto, pero que nos sirvió para el cumplimiento de nuestros objetivos:

Objetivos	Resultados
1. Escoger experimentos básicos de termodinámica, conseguir los equipos y diseñar las prácticas.  (laboratorio de Física II).	<p>Vale la pena decir que este objetivo se había logrado, ya sea en una fecha diferente o por otros autores. De todas maneras los equipos adquiridos nos va a servir a todos.</p> <p>En el acuerdo 031 (20 de septiembre de 2018. Anexo soportes) se hizo una solicitud de equipos de termodinámica gestionado por el laboratorista James Perengüez y el profesor Germán Ramos (los equipos llegaron a finales de 2019):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aparato de dilatación lineal de sólidos</li> <li>➤ Calibre de Dial</li> <li>➤ Generador de vapor</li> <li>➤ Termómetro de gas</li> <li>➤ Bomba manual de vacío</li> <li>➤ Vaso de Dewar</li> <li>➤ Calentador de Noak</li> </ul> <p>Con estos equipos se busca realizar las siguientes prácticas de termodinámica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Escalas de temperatura</li> <li>➤ Dependencia lineal térmica</li> <li>➤ Capacidad calorífica</li> <li>➤ Equivalencia eléctrica del calor</li> </ul> <p>También, en un acuerdo dirigido al Departamento de Física (6 de septiembre de 2017. Anexo carta), se solicitaban equipos de termodinámica. Resumiendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En ella se especifica los experimentos escogidos:</li> <li>➤ Leyes de los Gases ideales: Ley de Boyle-Mariotte, Ley de</li> </ul>

	<p>Gay-Lussac, Ley de Amonton.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dilatación lineal térmica, Determinación del calor Específico, Determinación del Equivalente Eléctrico del Calor, Conducción Térmica, Calor latente de fusión y evaporación, ley de Stefan-Boltzmann, Máquinas Térmicas.</li> <li>➤ Los equipos requeridos son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Equipos para medir la temperatura (termómetros digitales y termómetros infrarrojos), calorímetros, vasos de precipitado, matraces, tubos de ensayo, pipetas volumétricas y probetas, parrillas eléctricas, nevera y congelador, mangueras, rollos de papel aluminio y metanol.</li> <li>➤ Aparato de Kröncke leybold: Ley de Boyle-Mariotte.</li> <li>➤ Equipo para la Ley de Gay-Lussac.</li> <li>➤ Equipo para la Ley de Amonton.</li> <li>➤ Aparato de Dilatación térmica.</li> <li>➤ Equipo para la determinación del calor específico.</li> <li>➤ Equipo para la determinación del Equivalente Eléctrico del Calor.</li> <li>➤ Cámara de medición térmica</li> <li>➤ Equipo para la medición del calor latente de fusión y evaporación.</li> <li>➤ Equipo de radiación térmica.</li> <li>➤ Motor Stirling.</li> </ul> </li> </ul> <p>Respecto al diseño de las prácticas, con los experimentos escogidos y los equipos solicitados, ya se tiene una idea muy general de lo que se pretende hacer.</p>
2. Redactar las prácticas de laboratorio de termodinámica escogidas.	Este objetivo no se pudo cumplir porque los equipos solicitados llegaron muy tarde (llegaron a finales de 2019) y luego se presentó el inconveniente de la pandemia.
3. Seleccionar experimentos básicos de: óptica, ondas y acústica, campo eléctrico, magnético y corriente eléctrica (laboratorio de Física Fundamental II).	<p>En la guía de laboratorio de Física Fundamental II (que anexo a este informe) se seleccionaron las prácticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Reflexión y Refracción de la Luz.</li> <li>➤ La Ecuación de los Lentes.</li> <li>➤ Ley de Hooke y Movimiento Armónico Simple.</li> <li>➤ Movimiento ondulatorio.</li> <li>➤ Ley de Ohm.</li> </ul> <p>que están relacionadas con el objetivo propuesto.</p>
4. Conseguir los equipos	<p>En la carta dirigida al Departamento de Física (6 de septiembre de 2017) se adelantó también un estudio de la situación del laboratorio de óptica. Se hizo una solicitud para la compra de equipos de Óptica y Electromagnetismo, que nos sirven para hacer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Óptica: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Óptica geométrica</li> <li>➤ Dispersión, teoría del color</li> <li>➤ Óptica ondulatoria</li> <li>➤ Polarización</li> <li>➤ Intensidad de la luz</li> </ul> </li> <li>➤ Electromagnetismo: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Instrumentos de mediciones eléctricas</li> </ul> </li> </ul>

<p>y diseñar de las prácticas de los experimentos anteriores</p> <p>(laboratorio de Física Fundamental II)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Campo eléctrico, magnético y potenciales</li> <li>➤ Ley de Ohm</li> </ul> <p>Los equipos solicitados fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Óptica: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Banco óptico, gafas de protección para el láser, lupas, microscopios, telescopio de Kepler y telescopio de Galileo, espejos planos y curvados, lentes convergentes y lentes divergentes, rendijas de difracción,</li> <li>➤ Espejo de Fresnel con un láser de He-Ne</li> <li>➤ Equipo para el experimento de Lloyd con un láser de He-Ne.</li> <li>➤ Biprisma de Fresnel con un láser de He-Ne</li> <li>➤ Interferómetro de Michelson</li> <li>➤ Interferómetro de Mach-Zehnder</li> <li>➤ Montaje de un polarímetro de penumbra con elementos discretos.</li> </ul> </li> <li>➤ Electromagnetismo: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sensores de electricidad y magnetismo</li> <li>➤ Multímetros</li> <li>➤ Osciloscopios</li> </ul> </li> </ul>
<p>5. Escribir y redactar cada uno de los experimentos anteriores escogidos (laboratorio de Física Fundamental II)</p>	<p>En la guía de laboratorio de Física Fundamental II se incluyeron las prácticas escritas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Reflexión y Refracción de la Luz.</li> <li>➤ La Ecuación de los Lentes.</li> <li>➤ Ley de Hooke y Movimiento Armónico Simple.</li> <li>➤ Movimiento ondulatorio.</li> <li>➤ Ley de Ohm</li> </ul>
<p>6. Seleccionar experimentos básicos de: aparatos eléctricos, resistividad, circuitos, campos eléctricos y magnéticos. (laboratorio de Física Fundamental III)</p>	<p>En la guía de laboratorio de Física III (que anexo a este informe) se seleccionaron experimentos básicos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Instrumentos de mediciones eléctricas</li> <li>➤ Resistencia eléctrica y resistividad</li> <li>➤ Ley de Ohm, linealidad y no linealidad</li> <li>➤ Conexión de resistores</li> <li>➤ Puente de Wheatstone</li> <li>➤ Reglas de Kirchhoff</li> <li>➤ Campo eléctrico y líneas equipotenciales</li> <li>➤ Campo Magnético Terrestre</li> <li>➤ Inducción Electromagnética</li> </ul>
<p>7. Conseguir los equipos y diseñar las prácticas de los experimentos anteriores (laboratorio de Física Fundamental III)</p>	<p>La mayoría de equipos se encontraban disponibles en el Laboratorio de Física III. Si bien, en la solicitud anexa (6 de septiembre de 2017) se pidieron algunos equipos adicionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sensores de electricidad y magnetismo</li> <li>➤ Multímetros</li> <li>➤ Osciloscopios</li> </ul> <p>En la guía de laboratorio de Física III se indica las prácticas que quedaron, mencionadas en el objetivo 6.</p>
<p>8. Escribir y redactar cada uno de los experimentos</p>	<p>Se hizo la guía de laboratorio de Física III que anexo a este documento.</p>

anteriores escogidos.	
-----------------------	--

Aparte de estos objetivos se lograron desarrollar más trabajos que no se mencionaron en los objetivos de este proyecto, pero que están muy relacionados:

- **Preinformes virtuales:** es una herramienta pedagógica adicional que va incluida con la guía de laboratorio, a fin de que los estudiantes vengan con mejores conocimientos para realizar la práctica (anexo documentos).
- **Exámenes virtuales:** también se cuenta con esta herramienta pedagógica a fin de evaluar de manera individual y virtual a los estudiantes, para comprobar lo que han aprendido.

## 5. DISCUSIÓN

Se lograron muchos resultados importantes en este proyecto. Pero debo mencionar que aún hay cosas por hacer, ya sea porque se necesitan más equipos o reemplazarlos para mejorar los experimentos, o seguir mejorando la base de datos de las preguntas de los preinformes, etc. A continuación menciono algunas:

- a) Algunas prácticas de la Guía de Laboratorio de Física III deben ser mejoradas. Sobre todo donde los resultados experimentales no son tan buenos. Por ejemplo, en la práctica de “Medición del campo magnético terrestre” se necesita la adquisición de nuevas brújulas de mejor calidad, lo mismo que más bobinas de Helmholtz. En la práctica de “Capacitancia” no se cuenta con un buen equipo para medir la *permitividad* del vacío.
- b) Por ahora, debido a la pandemia, debemos redirigir nuestros esfuerzos hacia la implementación de prácticas virtuales en todos los laboratorios de física. Este es un trabajo agregado, que al final lo podemos articular con las prácticas presenciales a fin de tener una formación más completa del estudiante que abarcaría varios procesos:
  - 1) Preinforme: el estudiante es cuestionado sobre conceptos teóricos del tema a estudiar.
  - 2) Prácticas virtuales: aquí el estudiante simula la práctica y verifica de manera preliminar el fenómeno experimental. Esto permite que el estudiante entienda el fenómeno y las técnicas experimentales para su medición.
  - 3) Práctica real: aquí el estudiante hace la práctica con equipos. La ventaja es que ya tiene una madurez del fenómeno que va estudiar tanto teórico como experimental.
- c) Respecto al Laboratorio de Física Fundamental II, aparte de seguir madurando la parte virtual y los preinformes, aún se debe seguir en los esfuerzos para diseñar prácticas reales en este laboratorio, sobre todo en la parte de óptica, que no se cuenta con buenos equipos.
- d) En el Laboratorio de Física II se necesita hacer y diseñar prácticas de termodinámica, pero debido a que los equipos no llegaron a tiempo no se pudo avanzar en este sentido.
- e) También hay que comentar que todas las guías de laboratorio de física necesitan estar actualizadas permanentemente, ya sea porque llegan nuevos equipos, mejores maneras de realizar una práctica, agregar más preguntas a los preinformes, cambios en las prácticas por la actualización de los contenidos de una asignatura, etc. En fin, este es un trabajo permanente que justifica la aprobación de un proyecto de actualización de guías todo el tiempo.

## 6. CONCLUSIONES

Hemos logrado un trabajo importante en la actualización y diseño de prácticas de las Guías de Laboratorio de Física II y III, y de Física Fundamental II. Hemos sacado adelante las guías preliminares para el Laboratorio de Física III y de Física Fundamental II, incluyendo preinformes y

exámenes virtuales. En el Laboratorio de Física II avanzamos hasta la selección de experimentos y compras de equipos de termodinámica. Queda faltando escribir las prácticas.

## 7. RECOMENDACIONES

Pretendemos a futuro presentar un nuevo proyecto a fin de seguir madurando las guías de laboratorio. La parte virtual de los laboratorios entraría como un proceso más en la formación integral del estudiante, que implicaría tres pasos en el proceso de formación: fortalecimiento teórico (preinforme), entendimiento del fenómeno (simulación virtual) y comprobación experimental (práctica real).

Como ya lo mencionamos necesitamos la consecución de nuevos equipos para mejorar las prácticas de laboratorio:

- a) Laboratorio de Física III: “Medición del campo magnético terrestre” se necesita la adquisición de nuevas brújulas de mejor calidad, lo mismo que más bobinas de Helmholtz. En la práctica de “Capacitancia” no se cuenta con un buen equipo para medir la *permitividad* del vacío.
- b) Adquisición de más computadores para la sala de cómputo: a fin de realizar los exámenes de laboratorio, de manera individual, a los estudiantes de física.
- c) Escribir las prácticas de termodinámica para el laboratorio de física II.

También hay que comentar que todas las guías de laboratorio de física necesitan estar actualizadas permanentemente, ya sea porque llegan nuevos equipos, mejores maneras de realizar una práctica, agregar más preguntas a los preinformes, cambios en las prácticas por la actualización de los contenidos de una asignatura, etc. En fin, este es un trabajo permanente que justifica la aprobación de un proyecto de actualización de guías todo el tiempo.

## 9. ARCHIVO ADJUNTO

A este informe final adjunto:

- Guía de Laboratorio de Física III
- Guía de Laboratorio de Física Fundamental II
- Carta al Comité Curricular: Compra de equipos para los Laboratorios de: Electromagnetismo, Termodinámica, Óptica y Física Moderna con los recursos generados por los cursos Preuniversitarios y recursos adicionales.
- Acuerdo #031: Recursos de apoyo a la docencia.